



Industrie Service

Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.

Bericht

über die

Prüfung von Aufsätzen auf Abgasanlagen

Datum: 2008-03-14

Unsere Zeichen:
IS-TAF-MUC/stg

Berichtsnr. A 1720-00/08
Auftragsnr 1104176

Prüfstelle

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Abteilung Feuerungs- und Wärmetechnik
Prüfbereich Abgastechnik

Dokument:
A-1720-0008_Aufsatz_1x
Seite 1

Prüfgegenstand

Aufsatz auf Abgasanlagen
Typ WINDKAT

Das Dokument besteht aus
7 Seiten und 6 Anlagen

Auftraggeber

EURO WINDKAT GmbH
Leibnizstrasse 8
97204 Höchberg

Auftragsumfang

Prüfung und Beurteilung eines Aufsatzes
auf Abgasanlagen

Die auszugsweise Wieder-
gabe des Dokumentes und
die Verwendung zu Werbe-
zwecken bedürfen der schrift-
lichen Genehmigung der TÜV
SÜD Industrie Service GmbH.

Sachbearbeiter

Dipl.-Ing. Johannes Steiglechner

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegen-
stände.

Zeitraum der Prüfung

Dezember 2007 – März 2008

Prüfgrundlagen

Prüfplan der
TÜV SÜD Industrie Service GmbH



Sitz: München
Amtsgericht: München HRB 96 869

Aufsichtsratsvorsitzender:
Dr. Axel Stepken
Geschäftsführer:
Dr. Manfred Bayerlein (Sprecher)

Telefon: +49 89 51 90 – 10 27
Telefax: +49 89 51 90 – 33 07
E-mail feuerung@tuev-sued.de
www.tuev-sued.de

TÜV®

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Feuerungs- und Wärmetechnik
Ridlerstraße 65
80339 München
Deutschland



1 Zweck und Umfang der Prüfung

Im Auftrag der Firma EURO WINDKAT GmbH war die Prüfung eines Aufsatzes für Abgasanlagen durchzuführen. Der Aufsatz ist für den Betrieb mit Abgasanlagen vorgesehen, um mögliche negative Einflüsse von Wind auf die Druckverhältnisse in einer Abgasanlage (starke Erhöhung des Unterdrucks, Ausbildung von Überdruck) und damit auf die Abgasabströmung zu vermeiden. Ein Betrieb des Aufsatzes in Verbindung mit Luft-Abgas-Systemen ist nicht vorgesehen.

Die Prüfung umfasst im einzelnen die Bewertung

- der mechanischen Stabilität,
- der Temperaturbeständigkeit,
- der Beständigkeit gegen Abgas und Kondensat,
- der Gasdichtheit,
- des strömungstechnischen Widerstands,
- der Windbeeinflussung der Druckverhältnisse und
- der Vereisungsgefahr.

Die Beurteilung der Prüfergebnisse erfolgte auf der Basis der Prüfgrundsätze der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Weitere Punkte zur Beurteilung des Prüfgegenstands, der Abgasanlage oder des Systems aus Feuerstätte und Abgasanlage waren nicht Gegenstand des Prüfauftrags.

2 Grundlage der Prüfung

Als Grundlagen für die Prüfung dienen

- 2.1 Prüfgrundsätze der TÜV SÜD Industrie Service GmbH vom März 1999 für Aufsätze von Abgasanlagen
- 2.2 Bericht des Instituts für Technische Strömungsmechanik der TH Merseburg vom 31.03.1993 über strömungsmechanische Untersuchungen an einem Rauchgas-Abströmkopf
- 2.3 Ergänzung vom 14.12.1995 durch den Fachbereich Verfahrenstechnik der Martin Luther Universität Halle-Wittenberg zum Bericht über strömungsmechanische Untersuchungen an einem Rauchgas-Abströmkopf
- 2.4 Unterlagen des Auftraggebers

3 Beschreibung des Prüflings

Der Aufsatz besteht aus einem abgasführenden Rohr, das in einem Abschlusskragen eines äußeren, konzentrischen Rohrs endet. Das äußere Rohr ist so gestaltet, dass in 3 Reihen gleichmäßig über den Umfang verteilt Aussparungen befinden, in denen Leitbleche in Richtung des konzentrischen Ringspalts zwischen Abgasrohr und äußerem Rohr angeordnet sind. Das obere Ende bildet eine über dem Abgasrohr sitzende und als Doppelkegel gestaltete Abdeckplatte. Die Abdeckplatte ist über 3 Stützen befestigt und kann für Reinigungszwecke abgeklappt werden.

Durch die Anordnung der Leitbleche wird seitlich auftreffender Wind nach oben im Gleichstrom zum Abgas umgelenkt und am Austritt des Abgases im Abschlusskragen des äußeren Rohrs mit dem Abgas vermischt. Durch den Doppelkegel erfolgen eine Umlenkung des Gesamtstroms und ein seitlicher Austritt des Gemisches aus Abgas und Sekundärluft.



Der Aufsatz wird über eine Abschlussplatte, die mit dem äußeren Rohr verschweißt ist, formschlüssig am Schornsteinkopf befestigt.

Der gesamte Aufsatz wird aus Edelstahl gefertigt, wobei die Werkstoffqualität 1.4404 nach DIN EN 10088-1 verwendet wird.

Der Aufsatz ist für die Verwendung an Abgasanlagen

- mit Abgastemperaturen bis 400°C (Klassifizierung T400) und
 - trockenen oder kondensierenden Abgasen (Klassifizierung W)
 - im Unterdruckbetrieb (Klassifizierung N1)
 - an rußbrandbeständigen Abgasanlagen (Klassifizierung G)
- vorgesehen.

Weitere Angaben sind in der Anlage A zu diesem Bericht enthalten.

4 Durchführung und Ergebnis der Prüfung

4.1 Mechanische Stabilität

Prüfungen wurden für Windgeschwindigkeiten bis 21 m/s durchgeführt. Die Beurteilung der mechanischen Stabilität erfolgte auf der Basis dieser Versuche und der konstruktiven Ausführung, siehe Abschnitt 5.1.

4.2 Temperaturbeständigkeit

Prüfungen hinsichtlich der Temperaturbeständigkeit wurden nicht durchgeführt. Eine Beurteilung erfolgte auf der Basis der Werkstoffangaben des Herstellers, siehe Abschnitt 5.2.

4.3 Beständigkeit gegen Abgas und Kondensat

Prüfungen hinsichtlich der Beständigkeit gegen Abgas wurden nicht durchgeführt. Eine Beurteilung erfolgte auf der Basis der Werkstoffangaben des Herstellers, siehe Abschnitt 5.3.

4.4 Gasdichtheit

Prüfungen zur Bestimmung der Gasdichtheit wurden nicht durchgeführt. Eine Beurteilung erfolgte auf der Basis der konstruktiven Ausführung, siehe Abschnitt 5.4.

4.5 Strömungstechnischer Widerstand

Eine Beurteilung des strömungstechnischen Widerstands erfolgte auf der Basis der Ergänzung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, siehe Abschnitt 5.5.



4.6 Windbeeinflussung der Druckverhältnisse

Die entsprechenden Messungen wurden im Bericht über die strömungstechnische Untersuchung an einem Rauchgas-Abströmkopf der TH Merseburg dokumentiert.

Die Messung der Druckverhältnisse erfolgte als Differenzdruckmessung zwischen Abgaskanal und der Umgebung bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten von 10 m/s bis 21 m/s und Wind-einfallswinkeln zur Horizontalen von -60° (Aufwind) bis $+60^\circ$ (Fallwind). Die gemessenen Druckdifferenzen wurden auf den Geschwindigkeitsdruck der Windanströmung normiert (C_p : normierte Druckdifferenz).

Die normierte Druckdifferenz (induzierter Unterdruck) lag dabei zwischen einem minimalen Wert von $C_p = -0,1$ bei einem Anströmwinkel von -60° und einem maximalen Wert von $C_p = -0,17$ bei einem Anströmwinkel von $+60^\circ$. Überdruck tritt im geprüften Anströmwinkelbereich nicht auf.

4.7 Vereisungsgefahr

Prüfungen des Aufsatzes hinsichtlich der Gefahr der Vereisung wurden für ein Prüfmuster mit einer lichten Weite von 150 mm durchgeführt. Dabei wurde der Aufsatz mit kondensierendem Abgas (Abgastemperatur 30°C) durchströmt. Die Umgebungstemperatur während des Versuchs betrug -15°C . Der Versuch wurde unter konstanten Randbedingungen über eine Dauer von 5,0 h durchgeführt. Die Gewichtszunahme des Aufsatzes am Ende der Beanspruchung durch Eisbildung betrug 106 g (21 g/h). Eine visuelle Kontrolle ergab, dass die Eisbildung im Wesentlichen außerhalb des Abgasweges auf stattfand, siehe Anlagen B1 und B2.

Bei einem weiteren Vereisungsversuch entsprechend DIN EN 14989-1:2007 mit einer Beanspruchung über 4 h bei zyklischer Durchströmung mit kondensierendem Luftstrom ($T = 60^\circ\text{C}$, $v = 2$ m/s) über 3 Minuten und nachfolgender Abschaltung über 7 Minuten bei einer Umgebungstemperatur von -15°C ergab sich eine Gewichtszunahme durch Eisbildung von 121 g (0,8 g/(mm Ø)). Wiederum fand die Eisbildung im Wesentlichen außerhalb des Abgaswegs statt, siehe Anlagen B3, B4 und B5.

5 Beurteilung des Ergebnisses

Die nachfolgende Beurteilung der Ergebnisse erfolgt auf der Basis der Prüfgrundsätze der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

5.1 Mechanische Stabilität

Bei den Prüfungen mit Windgeschwindigkeiten bis zu 21 m/s wurden in der Untersuchung der TH Merseburg keine Schäden festgestellt. Aufgrund dieser Ergebnisse unter Berücksichtigung der konstruktiven Ausführung (formschlüssige Verbindung mit Abgasanlage) kann von einer ausreichenden mechanischen Stabilität auch bei höheren Windgeschwindigkeiten ohne weitere Überprüfung ausgegangen werden.

Zusätzliche statische Lasten, die auf den Aufsatz einwirken können (z.B. Schneelasten), wurden bei der Beurteilung nicht berücksichtigt.



5.2 Temperaturbeständigkeit

Nach dem Stand der Technik kann davon ausgegangen werden, dass bei der verwendeten Edelstahlqualität eine ausreichende Temperaturbeständigkeit bei Abgastemperaturen bis 400°C gegeben ist.

Nach einem Rußbrand ist der Aufsatz auf Schäden oder Verformungen zu überprüfen.

5.3 Beständigkeit gegen Abgas und Kondensat

Aufgrund der verwendeten Edelstahlqualität kann von einer ausreichenden Beständigkeit der Werkstoffe gegen nicht kondensierendes Abgas aus Regelfeuerstätten für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe bzw. gegen kondensierendes Abgas aus Feuerstätten für flüssige und gasförmige Brennstoffe ausgegangen werden. Insbesondere bei kondensierenden Abgasen ist der Aufsatz regelmäßig auf Korrosionsangriffe zu kontrollieren.

5.4 Gasdichtheit

Aufgrund der konstruktiven Ausführung des Aufsatzes an der Mündung einer Abgasanlage außerhalb eines Gebäudes sind keine weiteren Anforderungen an die Gasdichtheit des Aufsatzes zu stellen.

5.5 Strömungstechnischer Widerstand

Gemäß Beurteilung des strömungstechnischen Widerstands in der Ergänzung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg beträgt die strömungstechnische Widerstandszahl $\zeta = 0,0$.

5.6 Windbeeinflussung der Druckverhältnisse

Wie die in Abschnitt 4.6 zitierten Messungen zeigen, führt die Verwendung des Aufsatzes bei Windeinfluss in dem für die Beurteilung relevanten Windanströmbereich von -30° bis $+30^\circ$ bzw. auch im erweiterten Windanströmbereich von -45° bis $+45^\circ$ zur Ausbildung eines zusätzlichen Unterdrucks im Abgaskanal. Die Anforderung, dass sich durch Wind kein Überdruck ausbilden darf, der die Abgasabströmung behindert, ist damit erfüllt.

Die maximale anzusetzende Erhöhung des Unterdrucks beträgt ca. 15 Pa (entsprechend einem C_p von $-0,17$ und einer Windgeschwindigkeit von 12 m/s). Da diese Erhöhung nicht als signifikant anzusehen ist, kann davon ausgegangen werden, dass für den Betrieb der Feuerstätten keine zusätzlichen Maßnahmen notwendig sind.

5.8 Vereisungsgefahr

Der entsprechende Vereisungsversuch führte bei Dauerbetrieb mit konstanten Randbedingungen zwar zu einer Eisbildung von mehr als 10 g/h, die visuelle Untersuchung zeigte aber, dass die Eisbildung an Stellen stattfand, bei denen mit einer kritischen Beeinflussung der Abgasabströmung nicht zu rechnen ist. Somit ist aufgrund des durchgeführten Vereisungsversuchs bei Abgastemperaturen von mindestens 30°C an der Mündung nicht mit einer Vereisung des Abgasweges zu rechnen.



Beim Wechserversuch wurde der Grenzwert nach DIN EN 14989-1:2007 von 0,5 g/(mm Ø) zwar ebenfalls überschritten, die zweite Anforderung der DIN EN 14989-1:2007, dass Eisschichten eine Dicke von 10 mm nicht überschreiten dürfen, wurde aber erfüllt. Da auch hier die Eisbildung im wesentlichen außerhalb des Abgaswegs stattfand, kann nach Wechserversuch ebenfalls von einer ausreichenden Sicherheit gegen kritische Vereisung ausgegangen werden.

5.9 Übertragbarkeit auf andere Durchmesser

Eine Übertragbarkeit auf andere Baugrößen ist gegeben, wenn diese strömungstechnisch ähnlich ausgeführt werden, also z.B. das Verhältnis der Querschnittsfläche des abgasführenden Rohrs und der Sekundärlufteintrittsfläche über das äußere Rohr sowie das Verhältnis des Durchmessers des abgasführenden Rohrs und der Abstand zur Abdeckplatte vergleichbar sind.



6 Zusammenfassung

Im Auftrag der Firma EURO WINDKAT GmbH war ein Aufsatz für Abgasanlagen, Typ WINDKAT zu untersuchen und hinsichtlich der mechanischen Stabilität, der thermischen Beständigkeit, der Beständigkeit gegen Abgas/Kondensat, des strömungstechnischen Verhaltens und der Vereisungsgefahr zu bewerten. Die Beurteilung der Ergebnisse erfolgte auf der Basis der Prüfgrundsätze der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Zusammenfassend lässt sich feststellen:

- Die mechanische Beständigkeit bei Windeinfluss war aufgrund der vorgelegten Nachweise und der konstruktiven Ausführung ausreichend gegeben.
- Bei der verwendeten Edelstahlqualität kann von einer ausreichenden Beständigkeit gegen Abgas und Temperatur im bestimmungsgemäßen Betrieb ausgegangen werden. Nach einem Rußbrand ist der Aufsatz auf Schäden zu untersuchen. Bei kondensierenden Abgasen muss eine regelmäßige Kontrolle auf Korrosionsangriff erfolgen.
- Anforderungen an die Gasdichtheit bestehen aufgrund der konstruktiven Ausführung nicht.
- Der strömungstechnische Widerstand des Aufsatzes ist bei einer feuerungstechnischen Bemessung auf der Basis der DIN EN 13 384-1 bzw. DIN EN 13 384-2 mit $\zeta = 0,0$ anzusetzen .
- Im betrachteten Bereich der Windanströmwinkel (-45° bis $+45^\circ$) führt Windeinfluss nicht zu einer Erhöhung des Widerstandsdrucks in der Abgasanlage und somit zu keiner kritischen Beeinflussung der Abführung der Abgase.
- Eine kritische Eisbildung war nicht gegeben.

Unter Beachtung der Hinweise in den einzelnen Abschnitten der Beurteilungen werden die Anforderungen aus den Prüfgrundsätzen der TÜV SÜD Industrie Service GmbH erfüllt.

Feuerungs- und Wärmetechnik
Prüfbereich Abgastechnik

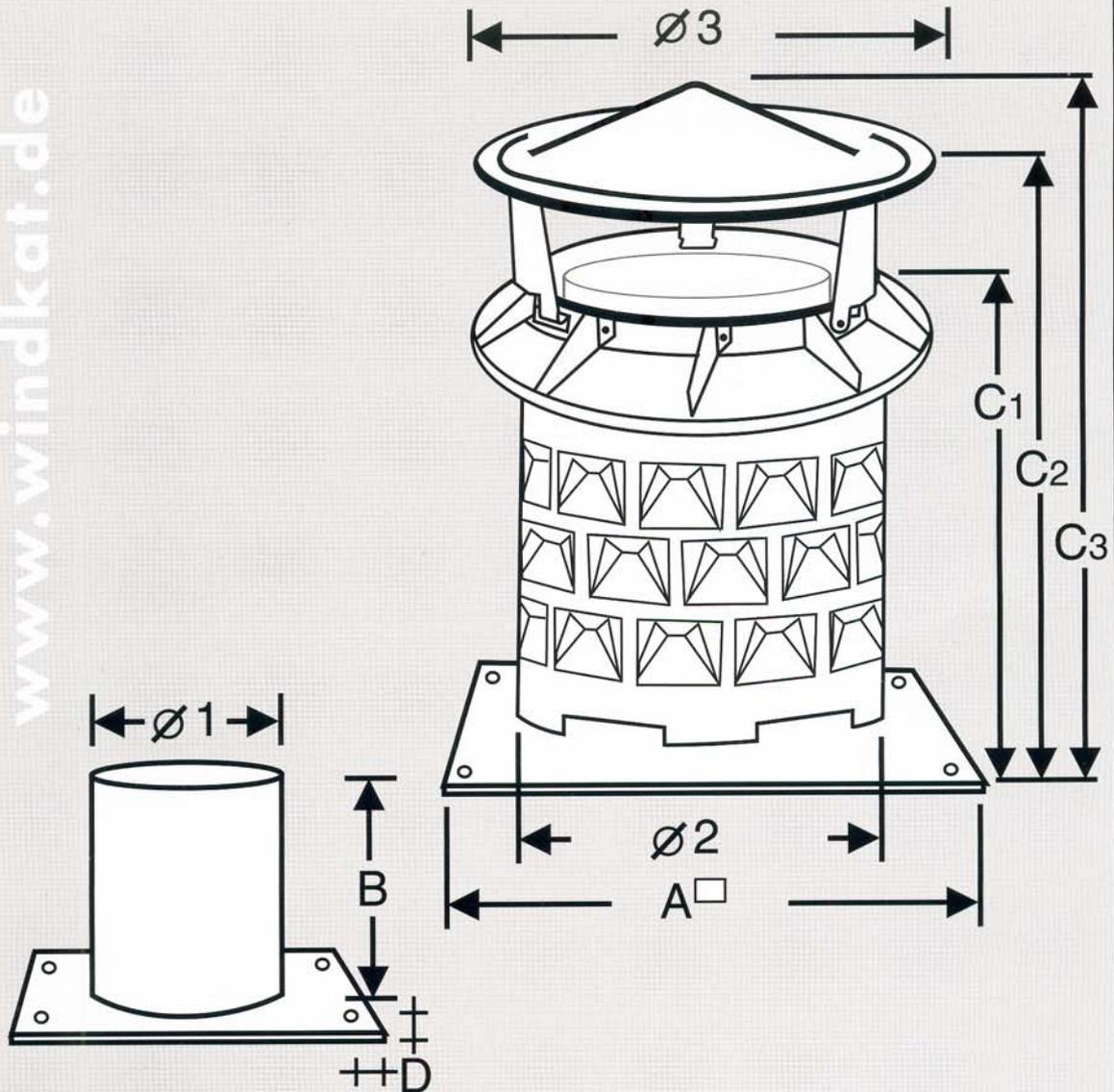
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Steiglechner'.

Johannes Steiglechner

Anlage: A1 – A3
B1 – B3

Der Euro-Windkat

www.windkat.de



Technisches Datenblatt Nr.: 12/07

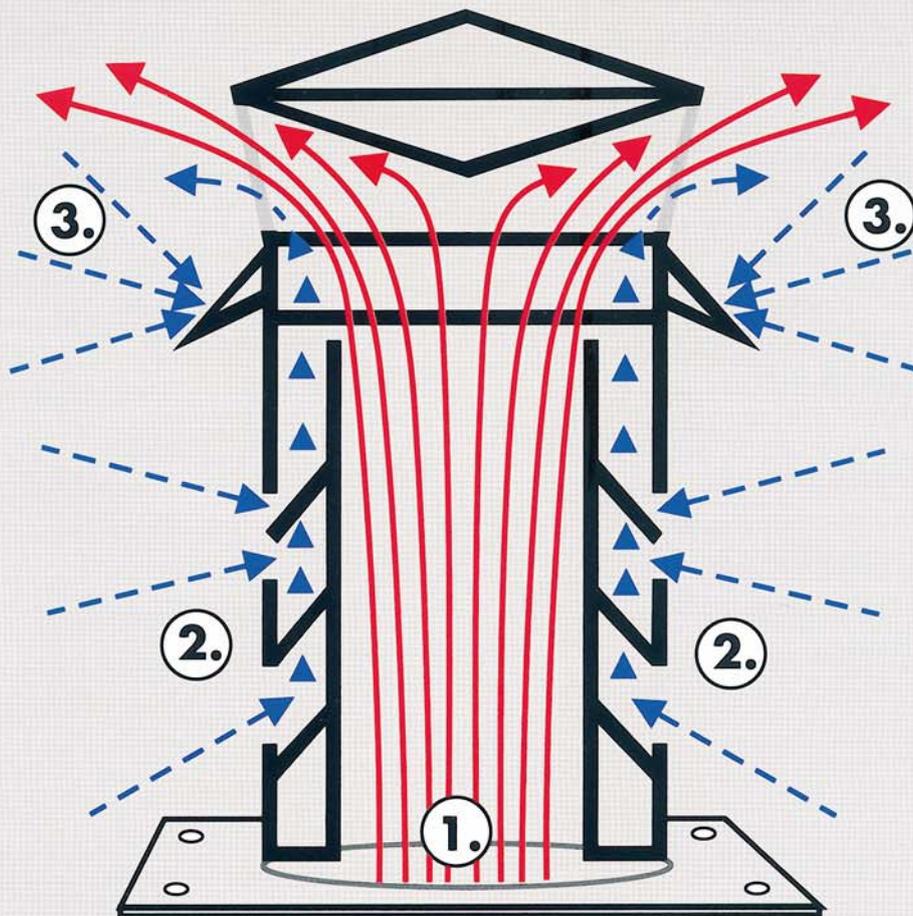
Alle Maße in mm - Technische Änderungen vorbehalten

Material: 1.44.04

Bauform	A	B	C1	C2	C3	D	Ø 1	Ø 2	Ø 3
130	280	240	320	395	420	20	130	180	220
150	280	240	320	395	420	20	150	205	240
160	280	240	320	395	420	20	160	215	260
180	330	300	405	470	510	20	180	230	260
200	330	300	405	470	510	20	200	250	280
250	330	300	405	475	510	20	250	300	340
300	500	300	410	490	510	30	300	360	480

WINDKAT[®] - Funktionsschema

www.windkat.de



—▶ = Rauchgas
- -▶ = Luftströmung

Der WINDKAT[®] auf dem Prüfstand in der Technischen Hochschule Merseburg

1. Gleichbleibender Weg des Rauchgases.
2. Die Luftströmungen, die auf den WINDKAT[®] aufreffen, werden sofort umgeleitet und durch die einzigartige Konstruktion beschleunigt.
3. Der Diffusor leitet alle Luftströmungen, die auf ihn aufreffen sofort um und schützt somit den Rauchgasabfluss.

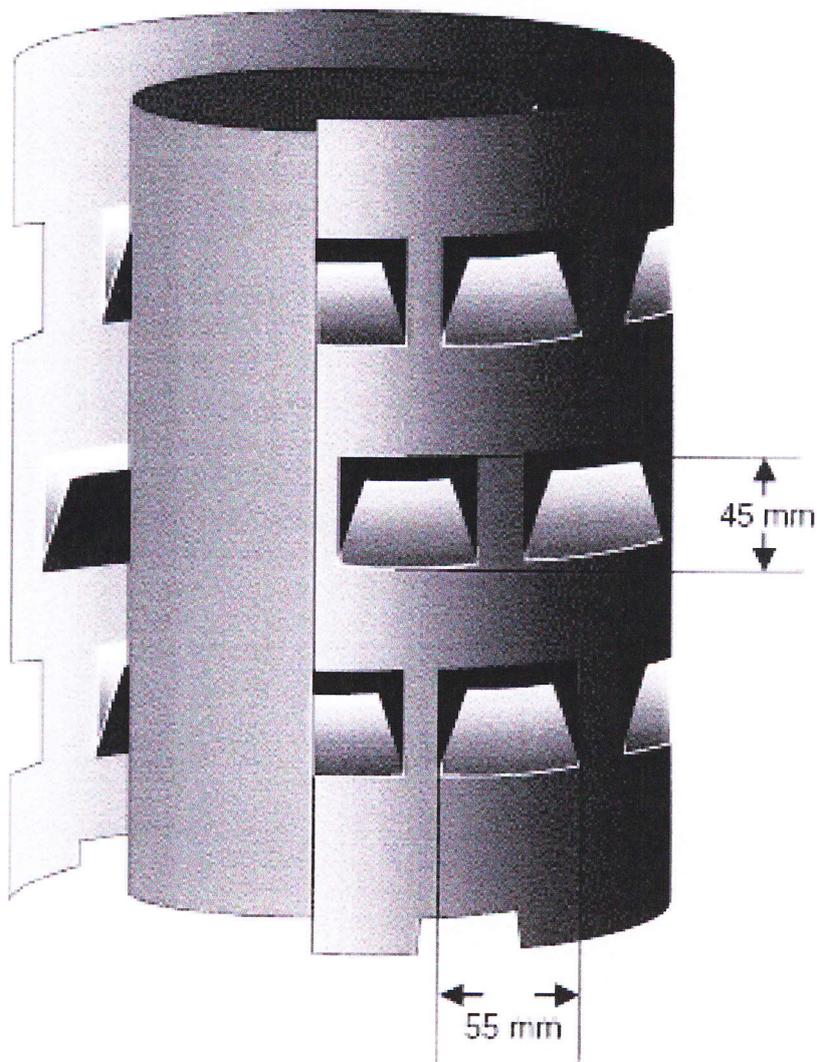
EURO WINDKAT [®] GmbH

Hausanschrift:
Lehrzeitelwe 6
D-97204 Hochberg
bei Würzburg

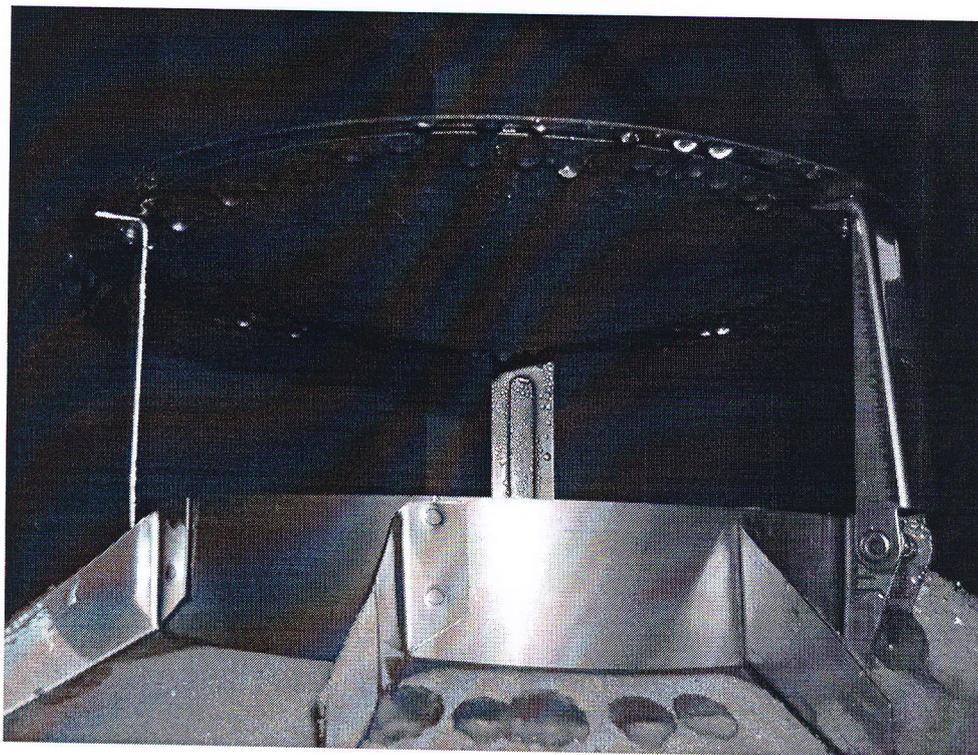
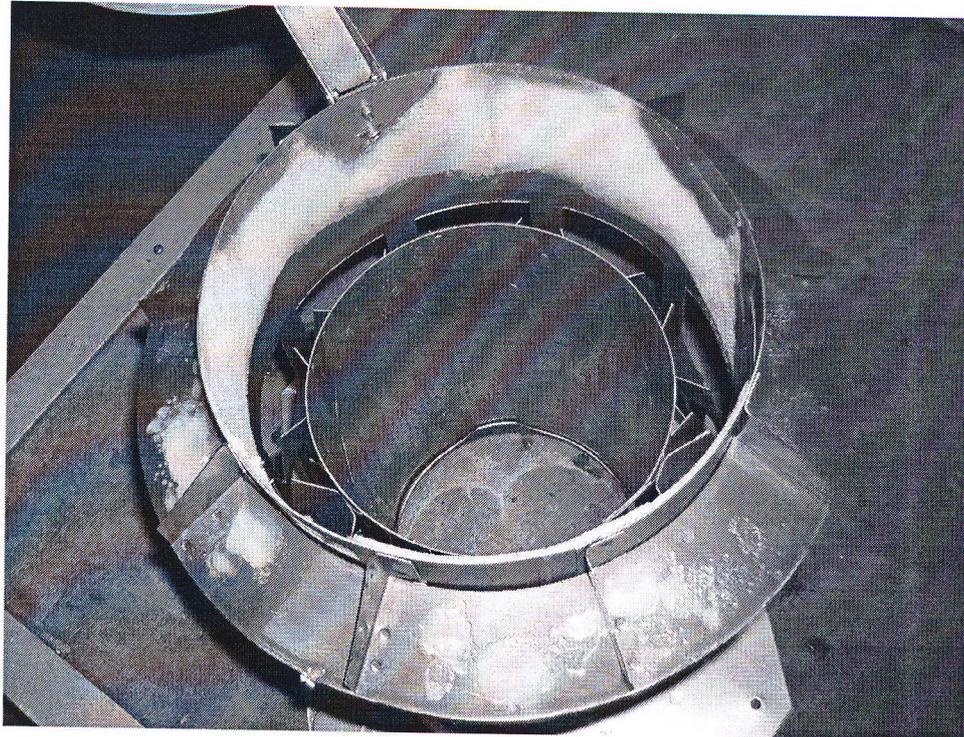
Kommunikation:
Tel.: 0931 4049950
Fax: 0931 4049970
Mail: euro@windkat.de

Der Büro-Windkat

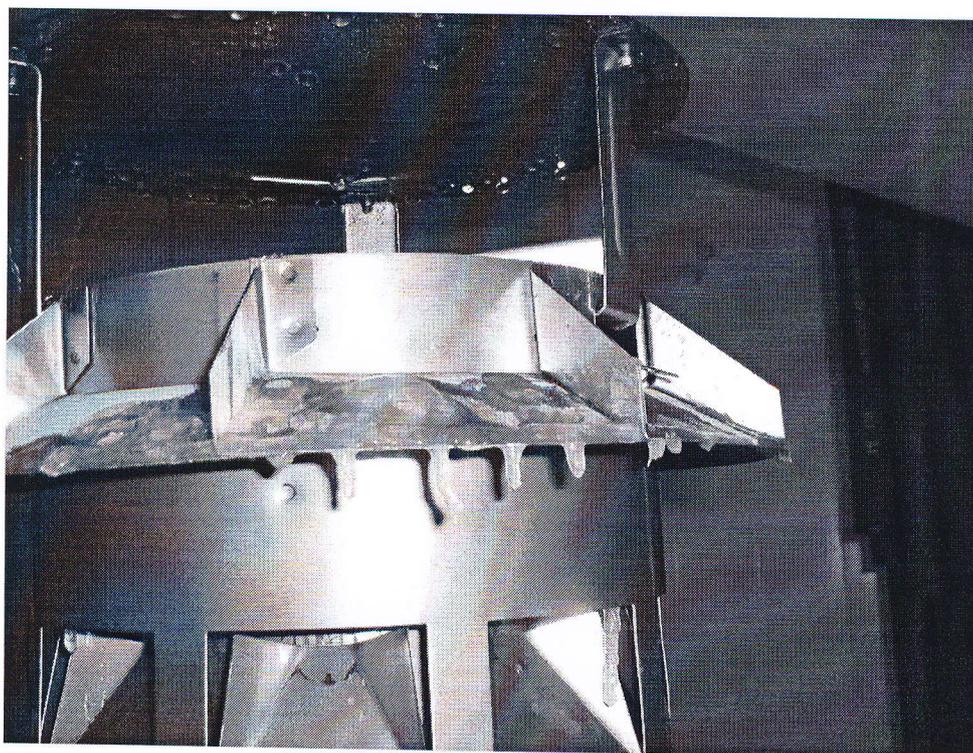
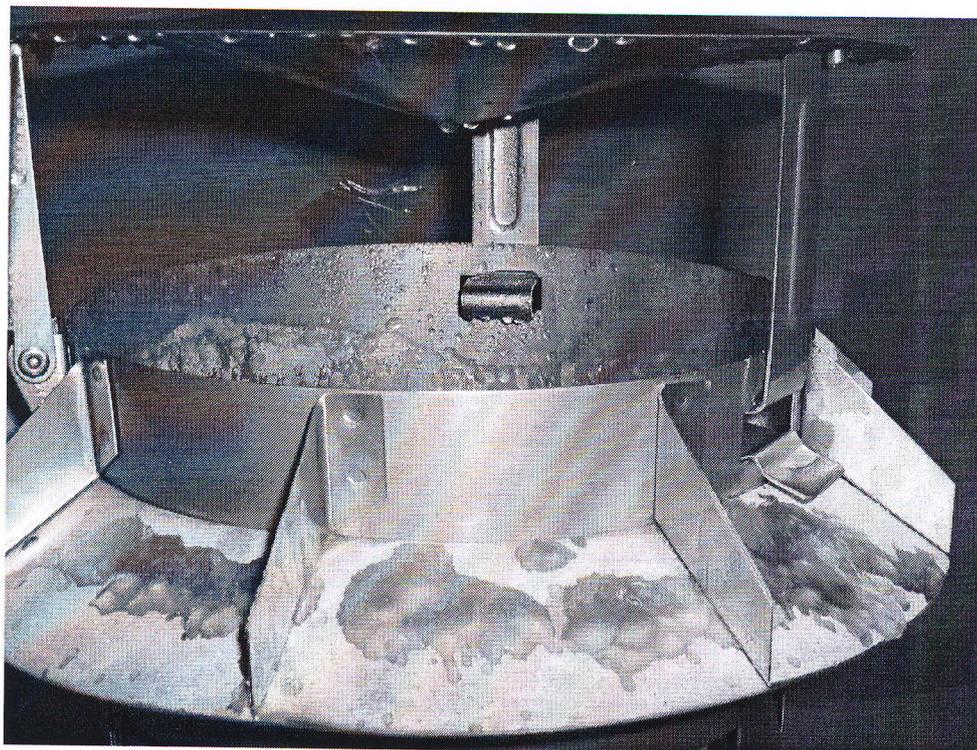
**Größe der Lamellen
bei Modell mit Nennweite \varnothing 150 mm**



Dauerbetrieb



Wechselbetrieb



Wechselbetrieb

